

Stellungnahme zum Rahmenplanentwurf Informatik GyO vom 23.03.2022

Grundsätzlich zu begrüßen ist der Auftrag der Behördenleitung, verbindliche Inhalte in stärkerem Maße zu konkretisieren als dies in den Rahmenplänen der gymnasialen Oberstufe von 2009 der Fall war. Dazu lohnt ein Blick in den Informatik-Rahmenplan GyO von 2004 – ein Plan, der vor der Überbetonung von Kompetenzorientierung verfasst wurde. Auf den Seiten 8/9 heißt es dort:

„Der Informatikunterricht der Vorstufe der gymnasialen Oberstufe erschließt wie der Informatikunterricht jedes Semesters der Studienstufe jeweils ein Anwendungsfeld von Informatiksystemen. Dieses sind die Themenbereiche

- Informationssysteme
- Grafiksysteme
- Kommunikation in Netzen
- Möglichkeiten und Grenzen maschineller Intelligenz
- Informatikprojekt, beispielsweise Simulation dynamischer Systeme **oder** Robotersysteme

Durch die modulare Struktur des Informatikunterrichts der Jahrgangsstufen ist im Grundkursbereich für die Schülerinnen und Schüler auch die Wahl einzelner Unterrichtsjahre möglich.“

Dieser Plan hätte sich sehr gut als Ausgangsbasis geeignet, um Kerncurricula zu erstellen. Es ist sofort ersichtlich, dass die Themenbereiche des aktuellen Entwurfs nahezu identisch sind mit den Themen von 2004, abgesehen von dem Vorstufenthema „Informationssysteme“, das sich seit 2011 im SekI-Plan in etwas geänderter Form wiederfindet. Jeder Themenbereich wurde im GyO-Plan von 2004 mit einer ähnlichen tabellarischen Darstellung wie im aktuellen Entwurf konkretisiert, für die Studienstufe ab Seite 11.

Im Gegensatz zum Inf-GyO-Plan von 2009 wurden 2004 allerdings zum Teil konkrete Anwendungsgebiete verbindlich geregelt, deutlich am Beispiel „Grafiksysteme“ (2004) anstelle von „Objektorientierte Modellierung“ (2009). Aufgrund einer Vorgabe durch die Behörden- bzw. Amtsleitung, 2009 keine Wahl- und keine Wahlpflichtinhalte auszuweisen, entfiel 2009 das Anwendungsthema Robotersysteme zugunsten von Simulation im Sinne von system dynamics, Grenzen des Wachstums (BNE). Den Wegfall des Robotikthemas haben damals zahlreiche Informatiklehrkräfte bedauert.

Da für die aktuelle Überarbeitung offenbar Wahlpflichtthemen wieder zulässig waren, verwundert es, dass dieses immer noch hochrelevante Thema nicht berücksichtigt wurde.

Bei der Erstellung eines neuen Rahmenplans Informatik GyO sind neben Vorgaben der Behördenleitung die fachlichen und methodischen Kompetenzen sowie die verbindlichen Inhalte der KMK-EPA Informatik von 2004 (Einheitliche Prüfungsanforderungen Abitur) zu berücksichtigen. Zu ersteren gehören u. a.:

„Die Prüflinge ...

- können verschiedene Problemlösungsstrategien und Techniken wie Iteration, Rekursion und Klassenbildung einsetzen,
- können im Team arbeiten,
- organisieren und koordinieren die Arbeit in Projektgruppen,
- können zur Lösung eines anwendungsbezogenen Problems adäquate Verfahren und Werkzeuge selbstständig auswählen und diese sicher und reflektiert einsetzen,
- können typische Einsatzbereiche, Möglichkeiten, Grenzen, Chancen und Risiken von Informations- und Kommunikationssystemen untersuchen und einschätzen.“

Das bedeutet: Projektarbeit in Teams ist verbindlich, ebenso Anwendungsbezug und Reflexion im Bereich Mensch-Maschine-Gesellschaft, inkl. praktischen und theoretischen Grenzen von Informatiksystemen (Systeme aus Hard- und Software und deren Vernetzung).

Zu den verbindlichen Inhalten:

Die EPA unterscheidet drei Bereiche:

- Grundlegende Modellierungstechniken
- Interaktion mit und von Informatiksystemen
- Möglichkeiten und Grenzen informatischer Verfahren

Als „grundlegende Modellierungstechniken“ werden sechs unterschiedliche explizit genannt, u. a. auch objektorientierte Modellierung, bei denen eine Mindestzahl für Kurse auf unterschiedlichen Niveaus festgelegt werden: grundlegend mindestens zwei, erhöht mindestens drei.

Aus den anderen zwei Bereichen seien hier exemplarisch genannt:

- Sprache als Werkzeug der Kommunikation: Aspekte formaler Sprachen, Syntax und Semantik
- Kommunikation zwischen Computern, Netze (z. B. einfaches Kommunikationsprotokoll, einfaches Schichtenmodell)
- Datenschutz und Datensicherheit (z. B. Kryptologie, Zugriffskontrolle)
- Anwendung verschiedener Werkzeuge zur Umsetzung von Modellen (z. B. Datenbankmanagementsystem, Programmierumgebung, Simulationssoftware)
- Beurteilung von Verfahren hinsichtlich Effizienz und Bedeutung aufgrund der Einsatzmöglichkeiten
- prinzipielle und praktische Grenzen der Berechenbarkeit
- gesellschaftliche, ethische und rechtliche Aspekte (z. B. Auswirkungen des Computereinsatzes in der Arbeitswelt und im Freizeitbereich, gesetzliche Rahmenbedingungen)

Diese Beispiele seien hier exemplarisch genannt, um den Detaillierungsgrad der EPA-Festlegungen zu verdeutlichen. **Jede weitergehende Detaillierung ist eine Hamburger Entscheidung.**

Kritik am aktuellen Rahmenplanentwurf

1. Zu großer Detaillierungsgrad
Dies gilt besonders für die Module „Objektorientierte Modellierung und Implementierung“ und „Verteilte Systeme“. Die dadurch entstehende Inhaltsfülle wurde von Lehrkräften auf dem Informatik-Treffpunkt am 18.10.2021 und in der Rückmeldungs-Onlinekonferenz am 31.05.2022 kritisiert. Sie behindert in starkem Maße Projektarbeit von Schülerinnen und Schülern.
2. Verbindliche EPA-Inhalte wurden zum Teil im Entwurf nicht verbindlich gesetzt. Das betrifft insbesondere den Bereich „Aspekte formaler Sprachen, Syntax und Semantik“. Dieser könnte anwendungsbezogen im Modul „Mensch-Maschine-Kommunikation“ erarbeitet werden, dieses Modul ist aber fakultativ. Ferner muss laut EPA das Konzept der Rekursion auch im grundlegenden Anforderungsbereich verbindlich sein. Das müsste in den Modulen „Mensch-Maschine-Kommunikation“ und „Intelligente Suchverfahren“ geändert werden.
3. Auch in Kursen auf grundlegendem Anforderungsniveau sollte angestrebt werden, dass sich die Schülerinnen und Schüler in einer Lieblings-Programmiersprache so weit zuhause fühlen, dass sie nach dem Abitur ggf. selbstständig weiterlernen könnten. Dies kann aber nur dann erreicht werden, wenn auch in Kursen auf grundlegendem Anforderungsniveau in jedem Semester der Studienstufe hinreichend häufig programmiert wird, mindestens in drei Semestern. Das Programmieren, also die Implementation in einer gängigen höheren Programmiersprache, kommt in den drei letzten Semestern aber nur marginal vor. Das eigenständige Programmieren fördert zudem die Problemlösekompetenz der Lernenden.
4. Die Förderung von Problemlösekompetenz ist auch mit Blick auf die Abiturprüfung von besonderer Bedeutung. Im schriftlichen Abitur müssen die Aufgaben mindestens 25% Problemlöseanteil haben. Das bedeutet, dass Module, in denen im Wesentlichen Faktenwissen erworben wird (hier detaillierte Konkretisierung von Vernetzung im Modul „Verteilte Systeme“) nicht hilfreich sind.

5. Fakten und Konzepte sollten immer im Kontext, mit Blick auf ein zu lösendes Problem, ein selbst zu entwickelndes Informatiksystem erlernt werden. Das fördert die Motivation der Lernenden und führt zu nachhaltigerem Lernen. Das heißt: kein Lernen auf Vorrat. Unter diesem Aspekt ist es besonders verwunderlich, dass der bisherige Themenbereich „Verteilte Systeme“ nun in zwei Module aufgeteilt wurde und der erste Kasten in jedem dieser Module nahelegt, dass man jeweils einen Anwendungskontext wählen möge und ein größeres Projekt, das beide Aspekte integrieren könnte, nicht intendiert ist.
6. Der didaktische Dreischritt „Analysieren, Modifizieren, Implementieren“ sollte in allen Modulen des Rahmenplans für beide Anforderungsniveaus deutlich herausgestellt werden.
7. Angesichts der für alle aktuellen Rahmenplanentwürfe verbindlichen Leitperspektive „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ verwundert es, dass der Themenbereich „Simulation“ nun nur noch fakultativ ist. Er bietet sich ganz besonders für fächerübergreifendes Arbeiten an. Andererseits mag diese Entscheidung auch dem Wunsch nach mehr Wahlmöglichkeiten für die Schulen geschuldet sein.
8. Handwerkliche Fehler sollten korrigiert werden:
 - a. Die Auflistung von Inhaltsbereichen im Kapitel 2.1 ist durch die KCs überflüssig geworden und sollte entfernt werden, alle Verweise aus den KCs auf Inhaltsbereiche folglich auch.
 - b. Fachinterne Bezüge zwischen dem Modul „Objektorientierte Modellierung und Implementierung“ und fast allen anderen Modulen sind fachlich nicht sinnvoll, da bei der Implementierung von Algorithmen lediglich prozedurale oder funktionale Modellierung sinnvoll ist.
9. Unschön sind auch Satzfehler. Gemäß Duden gehört bei Abkürzungen wie z. B. ein geschütztes Leerzeichen zwischen „z.“ und „B.“, in der vorliegenden Pdf-Fassung wurde an einigen Stellen ein normales Leerzeichen eingefügt, an anderen Stellen fehlt es ganz.
10. Schön wäre es zudem, wenn bei der Überschrift in der dritten Spalte „Prozessbezogene Kompetenzen“ die Schriftgröße so gewählt werden könnte, dass das Adjektiv ganz in eine Zeile passt. Vermutlich wurden in dem Dokument unterschiedliche Schriftgrößen verwendet, da die Überschrift manchmal gut in die Spalte passt. Im Modul „Mensch-Maschine-Kommunikation“ hat das Adjektiv am Ende ein „n“. So wirkt das Dokument etwas „mit heißer Nadel“ erstellt.

Anregungen für eine Überarbeitung

- Detaillierungsgrad in den Modulen „Objektorientierte Modellierung und Implementierung“ und „Verteilte Systeme“ verringern, auf Inhalte verzichten, die nicht zwingend sind (z. B. UML-Klassendiagramme durch einfache Klassendiagramme ersetzen bzw. einfach das „UML“ streichen.)
- Module „Verteilte Systeme“ und „Sichere Kommunikation“ zusammenführen unter Kürzung der Inhalte in „Verteilte Systeme“ und Erhöhung des Programmieranteils. Es reicht nicht, nur ein einziges Programm zu schreiben (Implementierung eines Verschlüsselungsverfahrens).
- Formale Sprachen, Syntax und Semantik (s. o. verbindlicher EPA-Inhalt) müssen verbindlich werden. Das kann erreicht werden durch Verbindlichkeit des Moduls „Mensch-Maschine-Kommunikation“. Die übrigen Module wären dann fakultativ.
- Ergänzung durch ein Modul Robotersysteme. Dieses müsste wie im Plan von 2004 eindeutig anspruchsvoller sein als die in der Sek-I übliche Robotik, d. h. intelligente Suchverfahren mit beinhalten. Eine (arbeitssparende) Alternative wäre es, die Robotersysteme zumindest mit in der Klammer der geeigneten Anwendungskontexte im Modul „Intelligente Suchverfahren“ zu nennen. Diese Lösung hätte allerdings den Nachteil, dass wichtige robotikspezifische Inhalte und Fachbegriffe nicht genannt werden könnten. In einem separaten Modul Robotersysteme ließen sich zudem auch noch die deterministischen endlichen Automaten gut unterbringen, die die Autoren des aktuellen Rahmenplanentwurfs wohl gern verbindlich hätten (siehe Vorgabe einer Implemen-

tierung (irgend)eines endlichen Automaten im Modul „Mensch-Maschine-Schnittstelle“, dort leider ohne Kontextbezug).

Hinweise für eine Weiterentwicklung des Informatikunterrichts in Hamburg

Zum Bereich der „künstlichen Intelligenz“

Während des Informatiktreffpunkts im Herbst 2021 und der Onlinekonferenz am 31. Mai habe ich den Eindruck gewonnen, dass viele Lehrkräfte eine Weiterentwicklung des Informatikunterrichts wünschen. Beispielsweise wünschen sie sich eine Stärkung des Bereichs der sog. künstlichen Intelligenz, z. B. durch eine Ausarbeitung des Bereichs „Maschinelles Lernen“, der im letzten Modul des Entwurfs ange-rissen ist. Der Bereich „Künstlichen Intelligenz“ ist nun allerdings im Hamburger Informatikunterricht kei-neswegs neu, er hat in allen Plänen einen bedeutenden Stellenwert gehabt unter den Überschriften „Möglichkeiten und Grenzen maschineller Intelligenz“ (2004) und „Möglichkeiten und Grenzen von In-formatiksystemen“ (2009). Zum maschinellen Verstehen natürlicher Sprache gibt es seit Jahren mehrere Handreichungen mit den Titeln „Eliza (1988)“ „Können Computer denken?“ für den fächerverbindenden Unterricht mit Philosophie (1994, 1996) sowie „Elemente der künstlichen Intelligenz – Funktionale Pro-grammierung und Problemlösen“ von 1994. Letztere enthält auch die Nutzung intelligenter Suchverfah-ren für Strategiespiele. Bereits in der ersten Hälfte der Neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts haben mehrere Hamburger Informatiklehrkräfte ein Semester zum Thema „Neuronale Netze“ gestaltet. Geän-dert hat sich seitdem die praktische Nutzbarkeit neuronaler Netze durch die Weiterentwicklung von Hardware und Softwarekonzepten und damit die Präsenz in der öffentlichen Diskussion. Zwar sind die didaktischen Lernumgebungen von damals nicht mehr aktuell, aber es gibt neue Lernumgebungen wie MemBrain (<https://membrain-nn.de/>). Im Bereich der neuronalen Netze wäre nun ein Arbeitskreis nütz-lich, in dem Fortbilder und Lehrkräfte Konzepte für den Unterricht diskutieren und weiterentwickeln.

Neue Anwendungsbeispiele zur Objektorientierten Modellierung im Implementierung

Mehrfach wurde von Lehrkräften geäußert, dass der Raumplaner (Fortbildungsbeispiel, siehe informa-tik.hamburg.de) nach nunmehr 20 Jahren Existenz langsam in die Jahre gekommen sei und ein neues Beispiel ausgearbeitet werden sollte. Tatsächlich gibt es wohl Lehrkräfte, bei denen die Lernenden je-weils im S1-Kurs den Raumplaner nach dem Skript von Claus Albowski entwickeln dürfen. So war es aber nie gemeint. Der Raumplaner ist ein Fortbildungskonzept und ein Musterbeispiel für objektorientier-te Modellierung und Implementierung. Im Unterricht müssen aber Schülerideen berücksichtigt werden. Das bedeutet, zu Anfang sollte sich der Informatikkurs auf eine eigene Projektidee einigen. Der Raum-planer kann anschließend für eine anfängliche Orientierung (wie geht objektorientierte Modellierung und Implementierung) und zum Abgucken von bestimmten Implementierungen genutzt werden. Offenbar ist es erforderlich, dies auch in Fortbildungen verstärkt so zu realisieren. Das setzt aber voraus, dass die teilnehmenden Lehrkräfte bereit sind, das vorhandene Material vorab zu lesen und zu erproben (Flipped classroom-Konzept).

Themenbereich „Verteilte Systeme“

Sollte es tatsächlich endlich ein Pflichtfach Informatik in der Sekundarstufe I geben, würde sich der Be-reich „Verteilte Systeme“ mit den Anteilen „Vernetzung“, „einfache kryptologische Verfahren und deren Kryptoanalyse – einschließlich Programmierung z. B. mit Python“ sowie praktische Nutzung von Ver-schlüsselungsverfahren für E-Mail-Kommunikation hervorragend für die Sek I eignen. Das würde Platz in der Studienstufe schaffen. Möglich wäre, das zweite Halbjahr in Gy 10 bzw. StS 11 für diesen Themen-bereich zu nutzen und den zweiten Teil des aktuellen Moduls 3 des SekI-Planes in die Jahrgangsstufen 7 und 8 zu verlagern. Diese Lösung wäre EPA-konform.

Wunsch von Lehrkräften nach „One-Shot-Fortbildungen“

Während der Onlinekonferenz zur Rückmeldung zum Rahmenplanentwurf wurde der Wunsch geäußert, nicht nur Fortbildungssequenzen als (potentiellen) Teil einer Qualifikationsmaßnahme anzubieten, sondern auch Einzeltermine, an denen etwas vorgetragen und ein Materialpaket an die Teilnehmenden verteilt wird. Die Lehrkräfte hätten nicht genügend Zeit für eine ganze Sequenz. Dieses Vorgehen würde aber voraussetzen, dass nach dem Einzeltermin eine Fernbetreuung einzelner Lehrkräfte folgen müsste, die zusätzliche Ressourcierung von Fortbildnern erfordern würde.

Wissenschaftliche Untersuchungen über die Wirksamkeit von Fortbildungen weisen in eine etwas andere Richtung: Danach sei Fortbildung am wirksamsten, wenn sie langfristig angelegt, jedoch von Praxisphasen unterbrochen würde, in denen das Gelernte im eigenen Unterricht ausprobiert werden kann. Ob so ein Konzept für das Fach Informatik realisiert werden könnte, müsste überlegt werden. Dann müsste aber die Kopplung mit Qualifikation aufgegeben werden, erfordert also auch zusätzliche Ressourcen. Zudem ist es fraglich, ob eine Einzelveranstaltung, gefolgt von selbstständigem Weiterlernen, ausreicht, um damit Unterrichtserfahrungen zu sammeln. Im Bereich der Objektorientierten Modellierung und Programmierung wären vor dem eigenen Unterricht Folgetermine anzusetzen, in denen das am Beispiel des Raumplaners Gelernte von den Teilnehmenden auf andere Beispiele übertragen werden muss.